

■太陽光発電・蓄電の仕組み

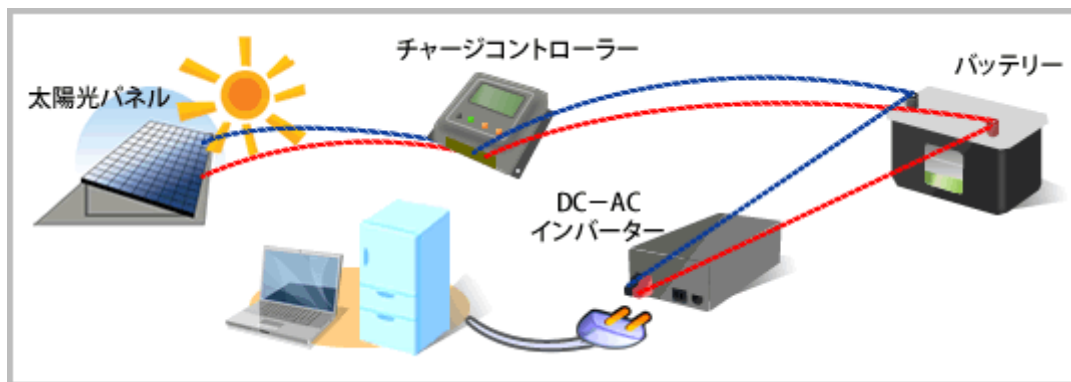
太陽光発電システムの仕組みと必要な設備、また機器類の解説をいたします。

太陽光発電システムの仕組み自体は、特に難しいものではありませんが、バッテリー容量や種類、インバーターの最大出力電力に応じたケーブルの太さの選定など、正しく理解していなければ火災や爆発の原因となる恐れもあり危険です。

まずは、初心者の方々にもわかりやすいよう、基本的な太陽光発電システムの仕組みと、各設備機器の役割について説明してまいります。

太陽光発電システムに必要な機器と配線図

太陽光発電システムに必要な機器類また接続は以下のような配線図となります。各機器類の役割に関しましては、以下順を追って説明いたします。



太陽光発電システムに必要な機器の名称

1. 太陽光パネル(ソーラーパネル)
2. チャージコントローラー
3. バッテリー(蓄電池)
4. DC-AC インバーター(通称:インバーター)
5. 接続ケーブル
 - ソーラーパネル⇒チャージコントローラー(CV または H-CV ケーブル)
 - チャージコントローラー⇒バッテリー(VFF ケーブル、KV または KIV ケーブル)
 - バッテリー⇒インバーター(KIV または H-KIV ケーブル)
6. 充電器(予備で用意しておく心安心です)

太陽光パネルについて

太陽電池とか太陽発電モジュールといった言い方もします。発電能力が大きくなれば、パネル自体の面積や重量も大きくなります。発電能力は(W:ワット)で表され、家庭用の太陽光発電システムでは、80W～200W程度のパネルを数十枚使用して、概ね 3.5kw～4kw／日(家庭で使用する平均的な使用電力量)を発電しています。また、基本的に直流の電力が出力されます。



チャージコントローラー

充放電コントローラーともいいます。チャージコントローラーは、太陽光パネルとバッテリーの間に配線され、バッテリーへの充電電圧の制御や過充電の防止、またバッテリーの低電圧時の負荷遮断制御機能や逆流防止などの役割を担っています。

チャージコントローラーには、以下 2 種類のものがあります。



PWM 制御方式チャージコントローラー

(Pulse Width Modulation)の略で、パルス制御方式ともいいます。

独立系の太陽光発電システムでは、最も一般的な制御方式のコントローラーです。

20W パネル程度までの実験用でしたら PWM で充分です。

MPPT 制御方式チャージコントローラー

(Maximum Power Point Tracking)の略で、最大電力点追従制御方式ともいいます。

住宅・産業用の高効率チャージコントローラーとして開発されました。PWM 方式と比べると高価になりますが、変換効率で計算すると、なんと「97%～99%」という高効率性を誇ります。実感では最もよい発電環境において 2 倍近い充電速度を得られます。

本格的なソーラー発電を始められるのであれば、こちらがオススメです。

バッテリー

太陽光パネルで発電された電気をプールしておくための設備です。(住宅用の太陽光発電システムにはない設備です)バッテリーの種類には沢山のものがありますが、一般的な太陽光発電システムでは、充放電頻度を高く設計しますので、「ディープサイクルバッテリー」という特別仕様のバッテリーを使用します。



電気自動車などでは、リチウムイオン電池が使われていますが非常に高価なので現実的ではありません。コストパフォーマンスの高さでは、ディープサイクルバッテリーが群を抜きます。また、自動車始動用のものでも全く問題ありません。

12V 仕様または 24V 仕様(12V を 2 個直列に接続)で設計されることが多く、前項で解説したチャージコントローラーも 12V/24V で設計されているものが多いのが現状です。バッテリー容量の単位は、「50Ah」などと表示し、12V、50A の電流を 1 時間取り出せることになっています。

DC-AC インバーター

DC-AC インバーターは、通称「インバーター」といい、バッテリー(DC12V)から家庭用の電源コンセントと同じ AC100V を取り出すための機器です。回路を動作させるための電気はバッテリーから供給されますので、インバーターには電源は不要で、したがってコンセントプラグは付いておりません。



インバーターの規格は、「正弦波 定格出力 700W、最大出力(瞬間 1200W)」「擬似正弦波定格出力 120W、最大出力(サージ電力)300W」のように表記されています。

以上のように、非常用の LED 照明、携帯電話の充電、液晶テレビ、電源アダプターが付属しているルーターの電源などに使用するのでない限り、正弦波式のインバーターを購入した方が安心、便利であるということになります。

接続ケーブル類

①ソーラーパネルとチャージコントローラー間の接続ケーブル

一般的に、CV ケーブルまたは H-CV ケーブルという種類のものを使用します。また、屋外配線の場合には防水仕様のケーブルが必要です。

但し、20W～50W 程度までの実験的な太陽光パネルでは、ケーブルの中を流れる電流値が大きくないので、0.5SQ 程度の細いものでも問題ありません。(SQ:スクエアと読みます。「0.5」は断面積のことを指し単位は「mm²」です。また、許容電流値は 9A あります)

※当ページ最下部にケーブルの太さに関する仕様データを掲載してあります。

※チャージコントローラーの仕様でも、5A 程度のものは、太いケーブルを接続できないものもありますので注意が必要です。

②チャージコントローラーとバッテリー間の接続ケーブル

一般的に、VFF ケーブル、KV ケーブルまたは KIV ケーブルという種類のケーブルを使用しますが、電力損失の少ないなるべく太めのケーブルを使用して、バッテリー端子との接続は、丸型端子やスピードターミナルで確実に接続してください。ブースターコードに付属しているようなワニ口クリップでは電力損出が大きくなります。(別表:ケーブル仕様表を参照)

③バッテリーとインバーター間の接続ケーブル

KIV または H-KIV ケーブルという種類のケーブルで、正極(+)と負極(-)を間違えないように赤(+)、黒(-)に分けます。

ここで一番重要なのは、インバーターの出力電流値に応じたケーブルを使う必要があるということです。もし、このケーブルの選定を間違えると火災や爆発の危険がありますので、必ず以下数値をお守りください。

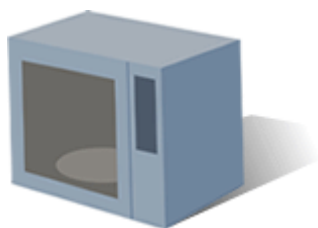
一般家庭で使う電源コンセントでは、「AC100V」を使いますが、ここでは電源元となるバッテリーは「DC12V」となりますので、**これだけで電流値は理論上約 9 倍となります。**

すなわち、1,000W を消費する電子レンジの場合、
家庭用電源では、

$1,000\text{W} \div 100\text{V} = 10\text{A}$ の電流が流れますが、

12V バッテリーでは、

$1,000\text{W} \div 12\text{V} = 83\text{A}$ もの電流が流れることになります。



当ページ最下部にある別表:ケーブル仕様表をご覧ください。

10A の許容電流では、ごく普通にある「100V 用ケーブル」で十分ですが、83A では、若干の余裕を考えて 22SQ(外形 10.5mm) のケーブルを使う必要があります。実際には、1,000W を出力するためのインバーターであれば、1,500W 出力のできるものを使用しますので、
 $1,500W \div 12V = 128A$ となりますので、
仕様表から 38SQ(外形 13mm)もの太いケーブルが必要であることがわかります。
(感電したら大変です！)

40A の充電器に太いケーブルが付属しているのはこのためなのです。

充電器

※予備的にあれば便利です

太陽光発電では、大きな容量のバッテリーをシステムに組み入れれば、当然のことながら、日照不足などと思うようにバッテリーが満充電できないこともあります。また、ちょっとした配線時のミスでショートさせてしまえば、バッテリー容量は大きく減少します。

そんなとき、充電器が 1 台あれば自動車やバイクのバッテリー上がりにも転用できるので、持っていていいのではないのでしょうか。



ただし、放電状態のまま長期間放置しますと、バッテリー自体の劣化が進み、早いときには 6 ヶ月程度で交換が必要となることもあります。

バッテリーメーカーの公称する 3～4 年を十分に使用するためには、全く使用していない場合でも、1 ヶ月に 1 回程度は充電してあげる必要があります。(但し、全体の容量は徐々に減っていきます)

また、充電器は、バッテリー容量に応じた電流値を持つものが必要となります。

概ねバッテリー容量に対し 1/10 を目安に選択してください。

公称 断面積	導体 構成 本/mm	導体 外径 (mm)	絶縁体 厚さ (mm)	仕上 外径 (約 mm)	最大導体抵抗 Ω/km (20°C)	許容電流値 (A)	標準条長 (m)
0.3sq	12/0.18	0.7	0.55	1.8	61.1	6	200

0.5sq	20/0.18	0.9	0.8	2.5	36.7	10	200
0.75sq	30/0.18	1.1	0.8	2.7	24.4	13	200
1.25sq	50/0.18	1.5	0.8	3.1	14.7	18	200
2.0sq	37/0.26	1.8	0.8	3.4	9.50	24	200
3.5sq	45/0.32	2.5	0.8	4.1	5.09	35	100
5.5sq	70/0.32	3.1	1.0	5.1	3.27	50	100
8sq	50/0.45	3.7	1.2	6.1	2.32	60	100
14sq	88/0.45	4.9	1.4	7.7	1.32	88	100
22sq	7/20/0.45	7.0	1.6	10.5	0.844	124	100
30sq	7/27/0.45	8.1	1.6	11.5	0.625	150	100
38sq	7/34/0.45	9.1	1.8	13.0	0.496	176	100
50sq	19/16/0.45	10.4	1.8	14.0	0.389	206	100
60sq	19/20/0.45	11.6	1.8	15.5	0.311	239	100
80sq	19/27/0.45	13.5	2.0	17.5	0.243	291	100
100sq	19/34/0.45	15.2	2.0	19.5	0.193	339	100
125sq	19/42/0.45	16.8	2.2	22.0	0.149	387	100
150sq	27/34/0.45	18.7	2.2	24.0	0.129	428	100

ソーラーパネルの選び方

、蓄電システムの規模や用途の応じたソーラーパネル(太陽光パネル)の選び方について解説いたします。

最近、さまざま販売されているソーラー発電システムの中には、100Ah のバッテリーに対し、15W 程度の発電能力しか持たないソーラーパネルがセット販売されていたり、折角 100Ah のバッテリー容量がありながら、最大 300W 程度の出力しか発揮できないインバーターがセットされたりして、購入者の便利を良心的に考えられているようには到底思えません。

ソーラーパネルにはさまざまな種類があり、日本製(高価)であっても発電効率の低いもの、逆に中国製(格安)なのにとっても高効率なものも存在します。また、住宅・産業用のソーラーパネルでは、発電される電圧が相当に高いもの(50V 以上)があり、12V/24V のバッテリーに蓄電するには不適合のものもあります。



以下、ソーラーパネルの選び方について、初心者の方にも十分に理解できるように、ソーラー蓄電システムのバッテリー容量に応じたソーラーパネルの正しい選び方を説明してまいります。

ソーラーパネルの選び方、一番初めに考えること

当然のことですが、ソーラーパネルを選定するに当たり一番初めに考えることは、これから構築しようとしている蓄電システムに使用する(もしくは、すでに持っている)バッテリー容量です。(「50Ah」などと表示されています)



どれくらいの容量のバッテリーを、放電深度何%程度から満充電まで完了させるだけの能力を持つソーラーパネルが必要なのかをまず考えます。

以下、例をとって考えてみましょう。

用途	非常用電源システム(使用頻度は、年に2回程度)
バッテリー容量	36Ah(一般的な自動車始動用バッテリーの容量です)
放電深度	50%(半分は使用した、または自然放電したと仮定します)

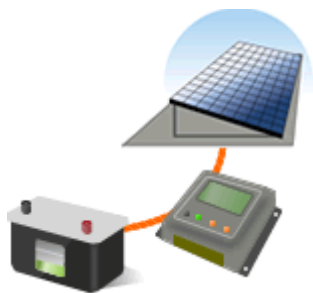
上記非常用電源システムには、本来インバーターがあるはずですが、ここではソーラーパネルの選定だけとなりますので、インバーターの存在は無視することとします。

すなわち、 $36\text{Ah} \times 50\% = 18\text{Ah}$ を満充電させるために必要なソーラーパネルの発電能力(W: ワットで表示)を考えることになります。

チャージコントローラーについて

ソーラーパネルの選定と合わせて考えなくてはならない機器があります。「チャージコントローラー」といって、ソーラーパネルとバッテリーの間に設置して、充電に必要な電圧や電流値を適正に保ちバッテリーを保護する優れたものです。

もし、チャージコントローラーを設置せず、ソーラーパネルからの出力を直接バッテリーにつないだ場合、バッテリーからソーラーパネルへ逆電流が流れて破損させてしまったり、過充電によるバッテリーの劣化、破損を引き起こしたりします。



チャージコントローラーには、最大入力電圧や入力電流値などが定められており、ソーラーパネルに応じたものを選ぶ必要があります。基本的に「5A」「10A」「15A」「30A」「45A」というような数字で表されており、それぞれ、5A のコントローラーでは、「 $5A \times 12V = 60W$ 」(利用できるソーラーパネルの発電能力: 理論値)として考えます。

すなわち、10A のチャージコントローラーでは「120W」のソーラーパネルまで、45A では「540W」までということになります。

チャージコントローラーについては、以下ページを参照ください。

ソーラーパネルの性能表記について

ソーラーパネルの性能に関しましては、その表記方法には「日本式表記」と「欧米式表記」があります。中国製のソーラーパネルに関しましては、日本向けに設計されたものは日本式表記に準じた表記になっていることもありますが、中には、とてもわかりにくい表記になっているものもあります。

ここでは、基本的な性質や性能を現す 5 つの電氣的な仕様について説明いたします。

開放電圧 (Voc)

「Open Circuit Voltage」の略で、ソーラーモジュールの正極(+)と負極(-)との間の、何も接続しない状態の電圧となります。(単位: V)

この開放電圧値を基準にしてチャージコントローラーを選定します。仮に、開放電圧が 40V のソーラーパネルと入力電圧が最大 25V (一般的なコントローラー) の表記のものは適合しませんので注意が必要です。

短絡電流 (Isc)

「Short Circuit Current」の「I」(電流)ことを指し、ソーラーモジュールの正極(+)と負極(-)とを短絡させたときの電流値をいいます。(単位: A)

動作電圧 (Vop)

ソーラーモジュールの出力が最大になるときの動作電圧です。(単位: V) すなわち、好天時の瞬間日照度が最高のときの電圧のことをいいます。

動作電流 (Iop)

ソーラーモジュールの出力が最大になるときの動作電流値です。(単位:A)すなわち、好天時の瞬間日照度が最高のときの電流値のことをいいます。

最大出力 (Pmax)

上記 $V_{op}(V) \times I_{op}(A) = P_{max}(W)$ となり、ソーラーモジュールの性能表記となる最大出力の表示となります。

ソーラーパネルの選び方: 出力編

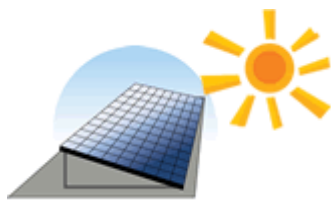
さて、それでは本題となるソーラーパネルの選び方に入ります。先述した 36Ah のバッテリーの消費分となる 18Ah を、現実的かつ合理的に満充電させるためのソーラーパネルは、以下のような計算式から算出されます。(ここでは、システムの仕様を 12V バッテリーとします)

現実的な日照時間と充電時間の定義

1. 充電日数: 3 日間(日照のない雨天、曇りを考慮せず、延べ日数で算出する)
2. 1 日の日照時間: 3.5 時間(日本の全国平均の日照時間である「3.3 時間」から)

充電を必要とする電気(18Ah) × バッテリー電圧(12V) = 216Wh となるので、
 $216W \div (\text{充電時間 } 3.5 \text{ 時間} \times \text{充電日数 } 3 \text{ 日}) = 20.6Wh$ となり、ソーラーパネルの発電損失(15%程度)を考慮すると、25W 以上の性能を持つソーラーパネルが必要であることがわかります。

またここでは、充電日数を「3 日間」として定義していますが、あくまでも延べ日数換算としていますから、実際には 1 週間程度かかるといった方がいいでしょう。たった 216W を発電するのに 1 週間かかると考えると、さらに 2 倍程度の発電性能を持つ 50W 程度のソーラーパネルを選択したほうが無難かもしれません。



もう少し容量の大きいバッテリー 100Ah でもう一度考えると、放電深度 70%を前提にして、 $70Ah \times 12V = 840Wh$ ですから、 $840W \div 10.5 \text{ 時間} = 80W$ となりますので、
発電損失を考慮すると、100W 以上(現実的には 200W 以上)のソーラーパネルが必要となります。

100W 出力のパネルの大きさは、1200mm × 600mm × 40mm、重量 10kg 近くにもなりますので、風で飛ばされないような設置工事は必須となり、意外と大掛かりなシステムになります。

ソーラーパネルの選び方: 製造国編

現在、わが国で流通販売されているソーラーパネルは、主に中国製と日本製が多いようです。そのほか、ドイツ製、アメリカ製、カナダ製など欧米製のものもありますが、独立電源システムとして設計されたパネルではなく、住宅・産業用の開放電圧が 50V 以上のものがほとんどで、格安のチャージコントローラーを選択できなくなりますので注意が必要です。

日本製

発電効率、品質性能、防水性能ともに大変優れていますが、中国製のソーラーパネルと比較して**大変に高価**です。

中国製

当店オリジナルのソーラーパネルは、全て中国工場で製造された製品です。

品質性能、防水性能に関しては、決して**日本製品に劣る**ということは**一切ありません**。

特に**充電効率**に関しては、日本製、欧米製のパネルを凌駕しており、さすがシリコンの原産地の勢いを感じます。

ここ数年で大幅な値下げが敢行されて、とてもお求め易くなりました。

欧米製

発電効率、品質性能、防水性能ともに優れていますが、**日本製と同様に高価**です。わが国では流通量が比較的少ないようです。

当店の取扱い製品であるフレキシブルソーラーパネルが唯一の欧米製（製造工場は中国）となります。

チャージコントローラーの選び方

太陽光発電システムには必須の設備機器となる「チャージコントローラー」の選び方について解説いたします。

チャージコントローラーには、充電するだけの「充電コントローラー」、充電・放電を制御する「充放電コントローラー」また、独立系の照明システムに使用する「充電ライトコントローラー」があります。

このページでは、主に、独立系の太陽光発電システムに使われる「充放電コントローラー」に関して説明いたします。ちなみに、住宅用の太陽光発電システムでは、放電機能（すなわち「売電」概念）はなく、充電コントローラー・インバーター＝「パワーコンディショナー」と呼ばれています。



チャージコントローラーの選び方、一番初めに考えること

チャージコントローラーの選定に際し、まず一番初めに考えることは、使用するソーラーパネルの発電量(W)と蓄電側となるバッテリー容量とのバランスです。

また、10W 程度の発電量のソーラーパネルに対し、自己消費電力が 50mA 以上もあるような液晶表示のあるようなものを使用しますと、折角発電した電気が自己消費電力にまわってしまい発電能力が落ちてしまいます。



また、「[太陽光発電システムの仕組み](#)」ページでも解説したとおり、チャージコントローラーの種類には、PWM 制御方式と MPPT 制御方式とがあり、性能も価格も大幅に違います。

まずは、チャージコントローラーを選ぶ際の、ソーラーパネルの発電量とバッテリー容量のバランスについて、以下説明してまいります。

チャージコントローラーについて

独立系の太陽光発電システムを考えると、誰でもが、何のための(庭の噴水ポンプ用、電動工具用、夜間照明用)、いつのときの(常時使用、非常用、アウトドア用なのか)という用途を想定しているはずで

太陽光発電システムの用途は……？



例えば、玄関の夜間照明だけに使う用途であれば、ソーラーパネルの発電量もバッテリーの蓄電容量も、そう大きいシステムは要りません。逆に日曜大工 (DIY) などでは、使用頻度を考えるとき、土日祝日等に限られていたとしても、電動工具の種類によっては大電力を必要とする工具も多数あります。ですから、電動工具の消費電力と延べ使用時間を考慮して、どれくらいの電気を蓄えておかなければならないのか、キッチリ計算してシステムを設計しなければなりません。

以下参考値として、ソーラーパネルの発電量に対するバッテリー容量の目安について、バッテリーがほぼ空に状態から約 1 週間で満充電になるバランスで説明いたします。

※わが国における 1 日あたりの平均日照時間は「3.5 時間」として解説します。(曇りや雨の日を入れた平均時間ですので、地域によって充電時間は大幅に変化します) バッテリーは 12V のものが前提です。

※また、本来太陽光発電システムでは、出力補正係数を「0.85」充放電損失係数を「0.95」と規格で定めていますが、ここではわかりにくくなりますので除外しますので、あくまでも理論値としてお考えください。

ソーラーパネル 20W の場合で考えると……

適合するバッテリー容量は、以下の計算式から求められます。

1 時間に発電される電力量 (Wh) は、20Wh ですから、

$20\text{Wh} \times (3.5 \text{ 時間} \times 7 \text{ 日}) = 490\text{Wh}$ (1 週間の発電量) となりますので、

12V バッテリーでは、 $490\text{Wh} \div 12\text{V} = 40.8\text{Ah}$ (バッテリー容量) となります。

但し、先にお断りしたとおり、各種損失係数を考慮していませんので、実際には 30Ah 程度のものが妥当でしょう。

また、充電期間 (充電時間) を 3 日間とすると、さらに上記の半分程度 (15Ah～20Ah) のバッテリーが適合することになります。

おそらく、「思ったより発電できないなあ……」とお感じでしょう。

もう一度、もっと大きいソーラーパネルで計算してみます。

ソーラーパネル 100W の場合で考えると……

適合するバッテリー容量は、以下の計算式から求められます。

1 時間に発電される電力量 (Wh) は、100Wh ですから、

$100\text{Wh} \times (3.5 \text{ 時間} \times 7 \text{ 日}) = 2,450\text{Wh}$ (1 週間の発電量) となりますので、

12V バッテリーでは、 $2,450\text{Wh} \div 12\text{V} = 204\text{Ah}$ (バッテリー容量) となります。

何度でも言いますが、上記は「1 週間で満充電になるバッテリー容量」です。したがって、3 日間程度で充電を終わらせるには、適合するバッテリー容量は 80Ah~100Ah となります。

※弊社の太陽光発電システムセット商品は、上記のような考え方にに基づき、正しく実用的なレベル値で設計されています。

ここまで理解いただけると、本題のチャージコントローラーの選び方に進んでいくことができます。もうお分かりのように、チャージコントローラーの選定は、ソーラーパネルとバッテリー容量に適合したものを選ぶ必要があることがわかりました。

以下、正しいチャージコントローラーの選び方です。

チャージコントローラーの選び方

チャージコントローラーの性能表記は、基本的な性能を示す「A」(アンペア)表示となっています。この数字は、コントローラーの最大入力電流値を示しており、12V システム用の「10A」表示であれば、 $12\text{V} \times 10\text{A} = 120\text{W}$ のソーラーパネルまで使用できるということになります。(理論値)

上限となるソーラーパネルの発電量についてはわかりましたが、下限の発電量はどのようなのでしょうか？

例えば、発電能力 10W のパネルに、上記 10A のコントローラーと、50Ah 容量を持つバッテリーは適合すると言えるでしょうか？



答え:「No」です。(絶対ダメというわけではありませんが)

10W の発電能力を持つソーラーパネル(12V 仕様)の電流値は、

最大でも $10\text{W} \div 12\text{V} = \text{約 } 0.8\text{A}$ に過ぎません。要するに、50Ah のバッテリーを満充電できるまでには、 $50\text{Ah} \div 0.8\text{A} = \text{約 } 62.5 \text{ 時間}$ かかるので、先の日照時間の統計データ(3.5 時間/日)から、 $62.5 \text{ 時間} \div 3.5 \text{ 時間} = \text{約 } 18 \text{ 日}$ もかかる計算になります。

チャージコントローラーには、基本性能を示す値として「〇〇A」の表示がありますが、この数値は、ソーラーパネル側の発電電流値(最大動作電流値)とバッテリー容量とのバランスを必要とします。

仮に、20W のソーラーパネルであれば、 $20W \div 12V = 1.67A$ が最大の電流値となりますので、最高でも 5A 程度のチャージコントローラーが適合することになります。一般的には、容量の小さいコントローラーは、自己消費電力も少なくなりますので合理的という結論です。

※50W パネルの場合： $50W \div 12V = \text{約 } 4.2A$ なので、10A コントローラーが適合

※100W パネルの場合： $100W \div 12V = \text{約 } 8.3A$ なので、15A コントローラーが適合

ちなみに、24V 仕様の場合には、上記電流値は半分になりますので、コントローラーも半分のもので十分となります。(コントローラーにもよります)

チャージコントローラーには、格安の中国製品を含め、日本製、アメリカ製、ヨーロッパ製品も多数流通しております。

もう一度、以下振り返って最初からお考えください。

- ①(想定される使用機器の消費電力と使用時間)→〇〇Wh
- ②(蓄電側のバッテリー容量)→〇〇Ah
- ③(バッテリー容量に応じたソーラーパネルの選定)→〇〇W
- ④(パネル発電量に応じたチャージコントローラー選定)→〇〇A

正しい太陽光発電システムの完成！！ となります。

バッテリーの選び方

太陽光発電システムに使用するバッテリー(蓄電池)の選び方について解説いたします。

バッテリーには、用途に応じたさまざまな種類のものが販売されていますが、実は基本的に独立系の小・中規模の「太陽光発電システム用のバッテリー」というものは存在していません。

最近になって一部の海外製品には、太陽光発電用と銘打ったバッテリーが販売されていますが、いずれも電動カートや電気自動車向けに開発されたものであり、特別に独立系太陽光発電、風力発電用ではありません。



このページでは、若干バッテリーの種類に関する説明をして、予算や環境に応じたバッテリーの選び方（バッテリー容量を含む）について理解を深めていただければと思います。

バッテリーの種類

独立系の太陽光発電システムで主に採用されているバッテリーには、概ね以下のような種類のものがあります。

1. 鉛蓄電池（一般的な自動車始動用バッテリー）
2. 鉛蓄電池（安価に構築できる蓄電側バッテリー、通称ディープサイクルバッテリー）
3. EB 蓄電池（電動カート、フォークリフト用等大容量かつ深い放電に適するバッテリー）
4. リン酸鉄リチウムイオンバッテリー
（現在すでに主流になっている蓄電に最適な充放電用バッテリー）
5. 酸化鉄リチウムバッテリー
（台湾メーカー「CAEC 社」の独占特許の鉄系のリチウムイオンバッテリー）

などがあります。

また、内部構造や材質、電解液の性質にも違いがあり、

1. 非密閉式開放型（電解液の補充が必要）※メンテナンス
2. シールド型（電解液の補充は不要）※メンテナンスフリー
3. 完全シールド型（電解液の補充は不要）※メンテナンスフリー
4. GEL 型（ジェル式のため補充は不要）※メンテナンスフリー
5. AGM 型（ガラスマット吸着式のため補充は不要）※メンテナンスフリー
6. 鉄系、リチウム系バッテリー（電解液がないので設置方法は自由）※メンテナンスフリー

が代表的な蓄電システム用途に使われています。

バッテリーの価格について

鉛蓄電池（自動車始動用）	安価だが蓄電には不適
鉛蓄電池（ディープサイクル）	上記始動用バッテリーよりも安価な製品あり
リチウムイオンバッテリー （コバルト酸リチウム）	安全な鉄系リチウムに市場は遷移している

酸化鉄リチウムバッテリー	流通量が少なく、まだ高価のまま
リン酸鉄リチウムイオンバッテリー	電動バイク、EV カーで主流となっており、完全に「今」の蓄電用バッテリーとして定着している 価格もだいぶ安価になっている

バッテリーの選び方

バッテリーの種類のところの説明差し上げたとおり、コストパフォーマンスの高さから、鉛電池式のディープサイクルバッテリー（密閉式・AGM 式を含む）が最も合理的な選定になると思います。

以下、そんなディープサイクルバッテリーに蓄電できる電気容量(Ah)についてリストにしてみましたので、参考にいただければと存じます。



※ディープサイクルバッテリーは、12V として表示しています。また、充放電回数については、放電深度やバッテリー個体の品質（価格）によって変わりますので、あくまでも目安としてお考えください。

バッテリー容量	蓄電総量	使用できる電気
10Ah バッテリー	120Wh	120W の家電製品が 1 時間(実際は 45～50 分)
30Ah バッテリー	360Wh	40W の液晶テレビが 9 時間(実際は 7 時間程度)
50Ah バッテリー	600Wh	300W の中型冷蔵庫が 2 時間(実際は 1.5 時間)
100Ah バッテリー	1,200Wh	400W のエアコンが 3 時間(実際は 2.5 時間)

また、上記バッテリーを直列にして 24V 仕様にするにより、2 倍の電気を取り出すことも可能です。（弊社では、鉛蓄電池を並列接続することはお勧めしておりません）

以上です。

バッテリーの選定は、用途目的に応じた「機器消費電力×使用時間」が基本となることを、このページでは理解くださると幸いです。

ソーラー蓄電システム・独立型太陽光発電システムの設計方法

小規模から大規模独立型ソーラー蓄電システムに共通するシステム設計の考え方、その構築方法について、電氣的な知識のない方でも理解できるように解説しています。

したがって、ソーラー蓄電システムの主な使用機器となる「ソーラーパネル」「DC-AC インバーター」「蓄電バッテリー」「チャージコントローラー」の中で、当ページの解説では、MPPT 制御チャージコントローラーを使ったシステムの設計方法として記述いたします。



※このページの最後に「PWM 制御チャージコントローラー」を使用した場合の簡易的な計算方法についても記載してあります。

1 番最初に考えること※「システム構築の目的」

さて、その「目的」とは？

1. 使用する電気機器の消費電力(W:ワット)
2. 電気機器を使用する1日の延べ時間(h:アワー＝時間)

すなわち、1日に使用する「合計延べ電力量」を理論数値的に算出して、蓄電側バッテリーの容量や種類をまずは選択します。

ここですぐに問題になるのは、バッテリー容量を決める際に、バッテリーに表示された「12V、100Ah」という数値はあくまでも「理論容量」であり、実際に放電できる電力量については、



12V×100Ah=1,200Wh ではなく、

放電容量に応じた「**実際容量**」を考慮しなければならず、またインバーターを介して AC100V 出力を得る場合には、「**インバーターの変換損失**」(10%～15%程度) + 「**インバーターの低電圧保護遮断時の放電可能容量率**」(約 70%) とを合わせて考えなければならないということなのです。※リン酸鉄リチウムイオンバッテリーなら「90%」として計算できます。

ちょっと難しくなりますが、実際に数値に置き換えて検証してみましょう。

消費電力 30W のパソコンを 1 日延べ 6 時間動作させたい場合

合計消費電力 30W × 6 時間 = 180Wh ですから、実際に必要なバッテリー容量を計算すると、

180Wh ÷ 85% (インバーターの変換損失) ÷ 70% (インバーターの低電圧保護遮断時の放電可能容量率) = 約 303Wh

となります。

すなわち「303Wh」の理論容量を持っている蓄電バッテリーは、

303Wh ÷ 12V = 約 25Ah となり、将来的なバッテリーの劣化による容量維持率の低下と、若干の余裕を見て「30Ah」のバッテリーを選択するという結論となります。

実は、この項の解説はこれで終わりではありません。

バッテリー容量の表示は、たとえば「30Ah」と表示されている製品であれば、ソーラー蓄電業界で使用されている種類となるディープサイクル型バッテリーでは、「20 時間率容量」として規定表示されています。

「20 時間率容量」とは何かと言いますと、「30Ah」という数値は、12V を連続して 20 時間出力できたときの消費電力で規定されており、

すなわち、(12V × 30Ah) ÷ 20 時間 = 18W の消費電力を使用したときの「**全容量**」となりますので、

今回例に挙げた「消費電力 30W のパソコン」では、その規定よりも出力が大きくなりますから、バッテリーの理論容量は「30Ah より少なくなる」という現象が起こります。(※ちなみに、リン酸鉄リチウムイオンバッテリーでは「18W:30W 程度」の違いでは、容量維持率を下げることはありません)

「18W:30W」の違いでは、概ね容量維持率を 10%程度減少させますが、先ほどの計算式では若干の余裕を織り込みましたので、今回はこのまま「30Ah」容量の蓄電バッテリーをそのまま選択することにします。

2 番目に考えること※「システムの無日照動作担保日数」

ソーラー蓄電システムの設計では、無日照動作担保日数をあらかじめ想定し、実際には曇天、雨天でも若干の発電量は得られるものの、この若干量を見捨て実際に必要な消費電力量に応じたバッテリーの実際容量を算出します。

(※雨天、曇天時の発電量につきましては、「無日照予備的発電量」として、将来的なバッテリー劣化時の容量維持率の低下に備えてここでは算入外とします)



ここで注意しなければならない点は、たとえば商用電源や代替電源(エンジン発電機等)のない場所に設置して「365日24時間連続稼働を担保」する必要がある場合を除き、無日照日数を多く算定してしまうと、想像以上の大きなシステムになってしまうということです。この点は、具体的な説明の必要はないでしょう。

それでは、以下条件で改めて計算してみましょう。

消費電力 30W のパソコンを 1 日延べ 6 時間動作させ、無日照担保日数を「3 日間」とした場合

合計消費電力 $30\text{W} \times 6 \text{ 時間} \times \text{「3 日間」} = 540\text{Wh}$ ですから、実際に必要なバッテリー容量を計算すると、 $540\text{Wh} \div 85\%$ (インバーターの変換損失が 15%として) $\div 70\%$ (インバーターの低電圧保護遮断時の放電可能容量率) = 約 910Wh

となります。

すなわち「910Wh」の理論容量を持っている蓄電バッテリーは、

$910\text{Wh} \div 12\text{V} = \text{約 } 76\text{Ah}$ となり、将来的なバッテリーの劣化による容量維持率の低下と、若干の余裕を見て「80Ah 程度」のバッテリーを選択するという結論となります。

ここまでは、「3 日間無日照」という任意の無日照条件で計算してきましたが、実際に「24 時間、365 日を絶対に停止させることなく連続稼働させる場合のシステムは、どのくらいのバッテリー容量を必要とするのか？」を次に考えて見ましょう。

3 番目に考えること※「代替電源の有無と無日照動作担保日数の考え方」

それでは、以下わが国におけるソーラー蓄電システムを設計するにあたり考えるべき「無日照担保日数」を何日程度想定すればいいのか、以下用途、目的別に分類して記載しますので、ご自身の想定するシステムが、どれに当てはまるのか考えてみてください。

以下、わが国「日本」における気象、お天気データに基づき、無日照の日が連続する出現確率を大雑把に示しておきます。

1.無日照担保日数「1 日間」とする場合(翌日が「雨」または「曇天」の天候出現確率は、概ね 90%程度となります)

※初めてのソーラー蓄電システムを経験してみたいだけの方は、1 日間十分に放電できる蓄電量が得られればいいでしょう。翌日が快晴でなく 1 日間で満充電にできなくてもよければ、ソーラーパネルの容量も小さく考えて任意に決定してください。

2.無日照担保日数「2 日間」とする場合(無日照が「2 日間連続する」天候出現確率は、概ね 55%程度となります)

※2 日間は、想定する消費電力量に応じたバッテリー容量を用意する訳ですが、3 日目には快晴を想定して 1 日間で満充電とすることを条件とするのか、それとも代替電源(商用電源やガソリン発電機)を用意するのかで考え方が分かれます。

3.無日照担保日数「3 日間」とする場合(無日照が「3 日間連続する」天候出現確率は、概ね 30%程度となります)

※無日照担保日数を「3 日間」と想定される方々は、あまりシステムを大きくしたくない、設置場所の物理的な制約がある、3 日間無日照である場合は代替電源を用意するので問題ない等、「できるだけソーラー電源に頼りたいが停止しても構わない」と割り切った考えをお持ちの方が多く想定しています。

4.無日照担保日数「4 日間」とする場合(無日照が「4 日間連続する」天候出現確率は、概ね 15%程度となります)

5.無日照担保日数「5 日間」とする場合(無日照が「5 日間連続する」天候出現確率は、概ね 3%程度となります)

※当店で「365 日の連続動作は概ね大丈夫でしょう! 」と言える無日照担保日数です。もちろん、5 日間悪天候が連続する確率は 3%程度ありますので、絶対に大丈夫と保証するものではありません。しかしながら、逆な言い方をすれば「3%もの」出現確率がありますので、安心できない方は、限りなく 0%の出現確率に近い「7 日間」を選択してください。

6.無日照担保日数「7 日間」とする場合(無日照が「7 日間連続する」天候出現確率は、ほぼ 0%程度となります)

※「ほぼ 0%」と言える根拠は、7 日間悪天候の連続する出現確率が 1%未満であることに加え、実際には雨天、曇天時にもソーラーパネルは若干の発電量があり、仮に 1 日 6 時間、パネルの定格出力の 10%程度を発電できたとして計算すると、(仮に、100W パネル 1 枚で計算してみると)

$$(100W \times 10\%) \times 6 \text{ 時間} \times 7 \text{ 日間} = 420Wh$$

もの、前述した「無日照予備的発電量」を充当することができますので、快晴時には「100W パネルが 70%の発電量を得て 6 時間発電した電力量」が存在することになります。

最初に例題としてあげた条件で、以下再計算して見ましょう。

消費電力 30W のパソコンを 1 日延べ 6 時間動作させ、無日照担保日数を「7 日間」とした場合

合計消費電力 $30\text{W} \times 6 \text{ 時間} \times \text{「7 日間」} = 1,260\text{Wh}$ ですから、実際に必要なバッテリー容量を計算すると、

$1,260\text{Wh} \div 85\%$ (インバーターの変換損失が 15%として) $\div 70\%$ (インバーターの低電圧保護遮断時の放電可能容量率) = 約 2,020Wh

となります。

すなわち「2,020Wh」の理論容量を持っている蓄電バッテリーは、

$2,020\text{Wh} \div 12\text{V} = \text{約 } 170\text{Ah}$ となり、将来的なバッテリーの劣化による容量維持率の低下と、若干の余裕を見て「200Ah 近い」消費電力量に照らし想定外かつビックリする容量のバッテリーを選択しなければならぬ、という結論となります。

ちなみに、約 200Ah ものバッテリーを 8 日目に満充電とするためには、概ね 1 年間の平均

日照時間を考慮して「5 時間程度」とするのが順当ですから、

$200\text{Ah} \times 12\text{V} \div 5 \text{ 時間} = 480\text{W}$ ものソーラーパネルを用意しなければなりません。

「えっ？ たった 30W 消費電力のパソコンを 1 日 6 時間使うだけで、そんな大きなシステムになってしまうの？」という声が聞こえてきそうですが、この計算式に誤りはありません。

独立型のソーラー蓄電システムを設計するときに、このように「絶対連続動作担保条件」を加えると、必ず大きなシステムになってしまうということだけは、この項で理解してください。

それでは、最後にソーラーパネル容量の選定を考察、検証してみましょう。

最後に考えること※「ソーラーパネル容量の考え方」

最後に決定するのは、ソーラーパネルの容量となります。前項で若干記載したとおり、無日照が仮に 3 日間続き、全く充電する機会がなかった場合には、4 日目には満充電にする能力を持つソーラーパネルを用意しなければなりません。

もちろん、雨天曇天時であっても全く発電(充電)できないということではありませんが、「3 日間の連続動作担保」を条件として設計する場合、4 日目は満充電できる能力を持っていなければ、梅雨時のような季節には「次の 3 日間」の連続動作担保は叶いません。



当店では、わが国日本の日照時間の長い季節(春～秋)と日照時間の短い季節(晩秋～冬)の十分に充電できる平均的日照時間について、さまざまな実証データに基づき「約 5 時間」と仮定して、最終的なソーラーパネルの容量をお客様にご案内しております。

したがって、消費電力 30W のパソコンを 1 日延べ 6 時間動作させ、無日照担保日数を「3 日間」とした場合には、最初の計算式のとおりに、

合計消費電力 30W×6 時間×「3 日間」=540Wh

ですから、

$540\text{Wh} \div 5 \text{ 時間} = 108\text{W}$ となりますが、100W 定格出力を持つソーラーパネルの快晴時の平均的発電容量は「概ね 70%程度」と控えめに考えるべきで、

$108\text{W} \div 70\% = \text{約 } 152\text{W}$ のソーラーパネルが必要であると結論付けられます。

わが国日本には四季があり、また全国各地の気象条件がこれまでの理論的な計算式で完全に求められるものではありません。特に、冬季の北陸地方、一部の中部地方では、ほかのエリアに比較して降雪も多くあり、極端に日照時間が短い季節でもあります。

また、ソーラーパネルの設置環境についても、山の山頂でない限り 360 度パノラマ的に開けているということも少ないはずです。

前述した「5 時間の日照時間」とは、そんな劣悪な設置条件であったとしても、冬季の午前 9 時ごろから午後 2 時ごろまでの 5 時間は担保できるはず、という最低ラインとして当店が独自に設けた日照時間です。

したがって、ここまで書いてきた内容は、独立型ソーラー蓄電システムを設計するに当たり、みなさまがお住まいのエリアの平均的な日照時間を詳しく調査し、さらにソーラーパネルの設置環境に応じた容量を考えるための、あくまでも「目安」です。

自家発電システムとは、自由気ままに「発電したときだけ使う」「満充電になったら使い切る」という考え方が最も合理的かつ経済的であることは言うまでもありません。

ソーラー蓄電システムを「楽しく」「愉快地に」活用するために

結論から申し上げて、独立型ソーラー自家発電システムで「電気代を節約しよう」という方にはお勧めできません。なぜならば、各地の電力会社で販売する電気の価格は、現在においても自家発電システムの方が高コストだからです。

なぜ、でしょうか？

以下、実際の「お客様の声」を列記しますので、これからソーラー蓄電システムの導入を検討中の方はぜひ参考にしてください。

1. 何とんでも「非常用電源の確保」による安心感が得られる
2. 原子力発電所をこれ以上作って欲しくない
3. CO2 削減を含め地球環境にやさしく社会貢献したい
4. 自家発電をした電気には格別な「心温まる」使用感がある
5. お天道様(太陽光)の恩恵を体験して「生かされている」自分を初めて知った
6. 以前より増してお天道様との距離が近くなり、自然象形の素晴らしさを実感する
7. 家族も一緒に楽しめる高尚な趣味と言える
8. ソーラー蓄電設備を購入する際に、妻の苦情を聞く機会が減った
9. 周辺機器の接続回路を自作することが楽しみになった
10. 傲慢経営の電力会社とおさらばしたい

※(PWM 制御チャージコントローラーを使用する場合)

MPPT 制御チャージコントローラーと PWM 制御チャージコントローラーとの充電効率差は、概ね、MPPT 制御製品が 30%～40%程度となりますので、ソーラーパネル容量の選定は、上記計算式で求めた容量を「1.5 倍」として算定してください。

■蓄電システムの仕組み

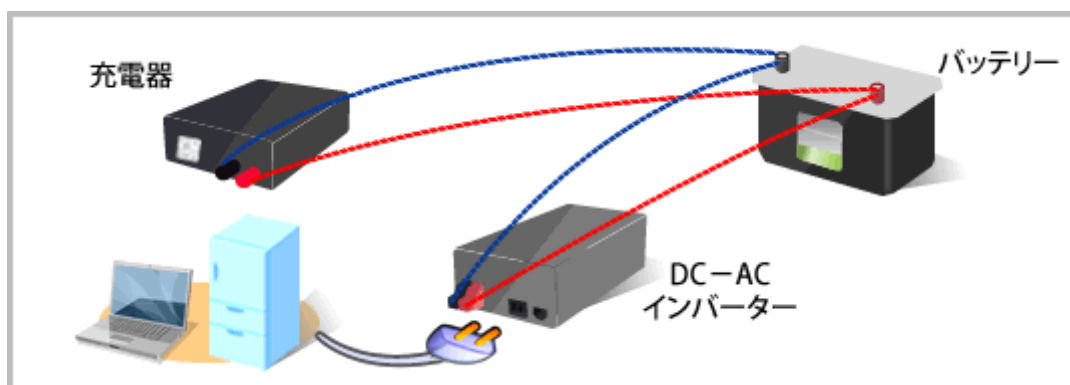
蓄電システムや非常用電源システムの各種機器の働きや機能、仕組みについて解説いたします。

若干の電氣的な知識をお持ちの方には、意外と簡単に構築できるものですが、将来的にソーラーパネルと組み合わせて「自然エネルギー発電」を考慮したときには、1 日の発電量や接続機器に応じたケーブルの選定(太さの問題)、接続コネクタの単品購入など煩雑な問題を生じます。

蓄電システム・非常用電源システムを安心、安全に使用いただくために、システム機器の基礎知識として当ページをお役立てください。

蓄電システム・非常用電源システムに必要な機器について

蓄電システムに必須となる設備、機器類または接続は、以下のような配線図になります。以下 3 種類の機器と、機器同士を接続するための専用ケーブル、専用コネクタ類が必要となります。



蓄電システムに必要な機器の名称

1. バッテリー(蓄電池)
2. DC-AC インバーター(直流 12V→交流 100V 変換器)
3. バッテリー充電器
4. 接続ケーブル、コネクタ

1, バッテリー(蓄電池)

文字どおり、電気を蓄えるためのバッテリーです。最も格安・安価なバッテリーは、皆さんもご存じのと通りの自動車始動用バッテリー(鉛蓄電池)です。同じ鉛蓄電池の仲間になりますが、マリンレジャーや車中泊などに利用されている「ディープサイクルバッテリー」という、一般的な自動車用バッテリーよりも充放電回数や放電深度を高く設定したより品質の高いものもあります。



ディープサイクルバッテリーは、太陽光発電システムやゴルフ場のカート、電気自動車、電気式フォークリフトなどに使用されており、充放電頻度・回数が多くなるため、主にこちらのバッテリーが採用されています。

蓄電システム・非常用電源システムでは、絶対にディープサイクルバッテリーでないといけないことはありません。1年に数回程度しか使用しないような場合、コストパフォーマンス的には、自動車始動用の安価なバッテリーで十分です。

また、ディープサイクルバッテリーには、以下のような種類があります。

開放型鉛バッテリー	電解液式	電解液補充が必要
シールド型バッテリー(MF)	電解液式	電解液補充が不要

AGM 型バッテリー	ジェル式	電解液補充が不要
------------	------	----------

そのほかに、最近の蓄電システムには、以下のような充放電回数や放電深度、耐用年数をさらに高く設定した高品質な(かなり高価ですが)蓄電システム専用のバッテリーも開発されています。

- 酸化鉄リチウムバッテリー
- リチウムイオンバッテリー(リチウムコバルト)
- リン酸鉄リチウムイオンバッテリー

2, DC-ACインバーター(直流12V→交流100V変換器)

家電製品やパソコンは、通常家庭にある電気コンセント(商用電源:AC100V)から電力の供給を受けています。一部のアウトドア、キャンプ用の電気製品では、最初から直流 12V(バッテリー供給電源)で使用することを前提としたものも存在しますが、通常「電源」といえば、皆さんがご存じの形状をした「電気コンセントプラグ」というのが共通の認識でしょう。



インバーターとは、バッテリーから供給される直流 12V(DC12V)の電気を、商用電源と同じ交流 100V(AC100V)に変換するための装置機器をいいます。ですから、DC12V で動作するアウトドア専用製品だけを使用する際には、インバーターは不要ということになります。

蓄電システムの選定で最も難しくなるのが、このインバーターの選定ということになるでしょう。ショッピングサイト上では、擬似正弦波インバーター、サイン波インバーター、矩形波インバーター、修正正弦波など、紛らわしい専門用語が沢山でできます。

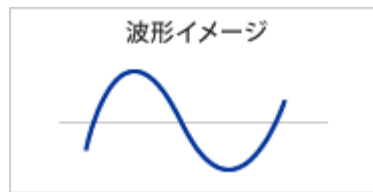
以下、インバーターの種類について、簡単にまとめておきます。

正弦波インバーター

基本的に、すべての電気機器に使用することができますが、使用機器の最大消費電力を考慮したインバーターを選ぶ必要があります。但し、格安の正弦波インバーターの中には、(特に海外製品)電子機器や医療系精密機器、計測機器など動作しないものもありますので、機器選定に当たっては注意が必要です。

弊社では中国製正弦波インバーターと、DENRYO 製(台湾:COTEK 社の OEM 品)の正弦波インバーター、アーガス製正弦波インバーターを販売しております。中国製はまだまだ発展途上であ

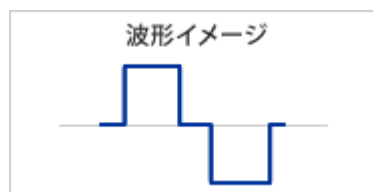
り、特に低周波ノイズの面で DENRYO 製と性能差があります。医療用や、ノイズの面で心配がある場合は、DENRYO 製を選択することをオススメします。



擬似正弦波インバーター

矩形波インバーター、修正正弦波インバーターと同義。正弦波のような滑らかな波形でないため、インバーター式の蛍光灯やマイコン制御の電気毛布など、波形に依存する電気機器ではご使用になれません。また、テレビ・ラジオ音声にノイズ(雑音)が乗ったり、冷蔵庫からやはり異音が発生したりしますので注意が必要です。

特に、最大負荷電力量(サージ電力量)の多いモーター駆動系の電動工具や井戸の汲み上げポンプ、掃除機、洗濯機などに使用する場合には、余裕をもった電力供給のできるインバーターを選定する必要があります。



3, バッテリー充電器

バッテリー充電器に関しましては、あえてご説明の必要もないでしょう。しかしながら、バッテリーを充電する際には、以下注意をよく守って管理してください。

バッテリー(蓄電池)は、全く使用しなくても中の電気は自然に放電してしまいます。



また、放電状態のまま長期間放置しますと、バッテリー自体の劣化が進み、早いときでは6ヶ月程度で交換が必要となることもあります。

全く使用していない場合でも、1ヶ月に1回程度は充電してあげるだけで、バッテリーメーカーの公称する3～4年は十分に使用できます。(但し、全体の容量は徐々に減っていきます)

また、バッテリーの充電器は、バッテリー容量に応じた電流値を持つものが必要となりますが、概ねバッテリー容量に対し $1/10$ (40Ah のバッテリーならば、4A 程度の電流値を持つ充電器) を目安に選択します。蓄電システム・非常用電源システムに必要な機器は、これまで解説申し上げたとおり、上記 3 種類の機器だけで構築できます。

バッテリー充電器の代わりにソーラーパネルからの発電で賄うことももちろん可能です。

但し、雨の日や曇り空の時にはほとんど発電しないので、大容量のバッテリーを充電するためには、それなりの規模のソーラーパネルを用意する必要があります。

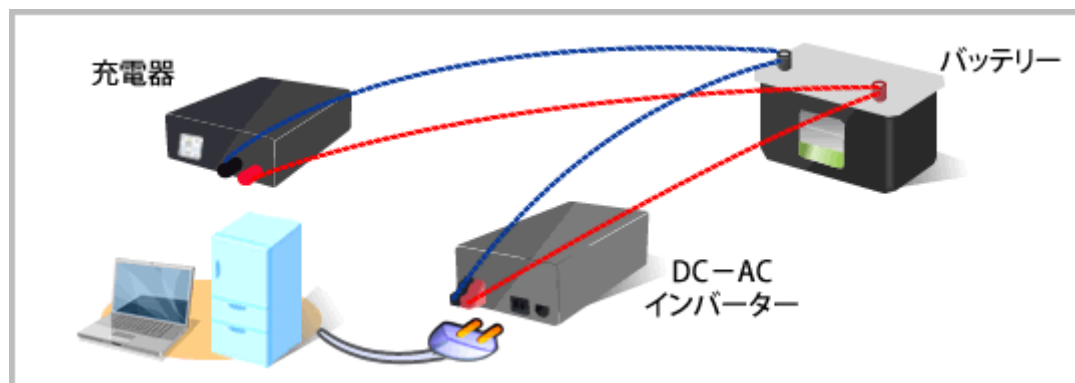
合理的な蓄電システムと非常用電源

合理的かつコストパフォーマンスの高い蓄電システム・非常用電源システムについて解説して参ります。

本当の意味における非常用電源システム・蓄電システムとは、先般の地震災害時のようなケースで、計画停電の間だけ特定の(簡易照明、冷蔵庫、テレビ、無線ルーター、携帯充電器など)電気機器を使用する場合、離れたところにある冷蔵庫と無線ルーターの電源コンセントを同じところから取ろうと考えることではありません。

答えは簡単です。

同時に使用する必要のない電気機器と、同時に必ず使用する機器とをグループ分けをして、必要に応じて電源システム本体を移動させるか、もしくは軽量かつコンパクトな電源システムを 1 個～数個を用意すればよいのです。



コンパクトな電源システムは、アウトドアやレジャーにも転用することができるので、とても合理的なシステムといえます。

では、自宅にある家電製品や電子機器は、どのようにグループ分けすればいいのでしょうか。

以下、合理的と思われる一般的なグループ構成を考えてみましょう。

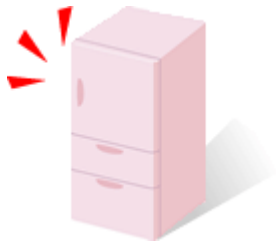
合理的な蓄電システムのグループ分け

家電製品：グループ1

消費電力が大きなもの(300W 以上)を必要とする家電製品

大型冷蔵庫、エアコン、洗濯機、乾燥機、電子レンジ、電気炊飯器、掃除機、コタツ、アイロン、ドライヤー、ホットプレート、トースター、電子式カーペット、食器洗い機、ウォシュレットなど

もう見てお分かりのとおり、上記家電製品の中で絶対に必要と思われるものは、「冷蔵庫」だけなのです。わざわざ計画停電時やマンションの保守点検による定期停電時に、洗濯や掃除をする必要は全くありません。また数時間程度の停電であれば、エアコンや暖房器具も我慢できる範囲でしょう。



この「グループ 1」に分類される大きな蓄電システムは、約 30kg となります。キャスター付きのバッテリーケースに収納すると便利です。

家電製品：グループ2

消費電力が比較的大きなもの(100W 以上)を必要とする家電製品

中型冷蔵庫、ガス給湯器、パソコン、大型液晶テレビ、デスクトップパソコンなど

ここ「グループ 2」でも「冷蔵庫」が登場しますが、意外に必要な生活家電が「ガス給湯器：消費電力 150W 程度」なのです。(当社調べ：東北地方大地震時の計画停電アンケートによる)

洗面や手洗いは日常的に行われる生活行為であり、冬や、気温によっては晩秋や春先は、その冷たさは相応に厳しいものです。

また給湯器は、ほとんどの場合(マンションを除く)、屋外に設置されていることが多いので、簡単に家内から持ち出し可能な電源システムが必要になります。



家電製品：グループ3

消費電力が比較的小さなもの(50W 以下)を必要とする家電製品

簡易照明、小型液晶テレビ、ノートパソコン、石油ファンヒーター（※注 1）、扇風機、留守番電話機、FAX、メディアコンバーター（ONU）、無線 LAN ルーター、スイッチングハブ、携帯電話充電器、リチウムイオン電池充電器（エネループなどの電池）、ラジオ、加湿器、プリンタ、熱帯魚エアポンプなど

※注 1 石油ファンヒーターの種類によっては、点火時に瞬間 400W 必要となるので、本来「グループ①」の分類かもしれません。

合理的な蓄電システム・非常用電源とは、どう考えて構築し選定すればいいのか、ご理解いただけたと思います。

■ バッテリー充電器の選び方

蓄電システム・非常用電源システムで使用するバッテリー充電器の選び方について解説いたします。

ソーラーパネルを使った太陽光発電システムにおいても、日照不足やバッテリーが自然放電などで完全放電してしまった場合、チャージコントローラーによっては、一定レベルの電圧まで上げないと（放電深度が深くバッテリー電圧が 10.5V を下回るようなケース）充電を開始しないこともあります。

ここでは主に、バッテリー充電器の充電方式や、充電対象となるバッテリーの種類、容量に対する適切な充電器の選び方について説明いたします。



バッテリー充電器の充電方式について

バッテリー充電器には、大きく分けて以下のような充電方式を持つものがあります。

また、蓄電システム・非常用電源システムで使用する「ディープサイクルバッテリー」の種類によっては、それぞれ特別な電極や電解液を使用しておりますので、必ずしも以下充電方式が適合するわけではありませんのでご注意ください。

定電流・定電圧制御充電方式

主に、リチウムイオンバッテリーに適合した充電方式です。

微弱な電流から定電流、不定電圧の制御を経て満充電まで行います。一部のドライバッテリーやカルシウムバッテリーには適合するものもあります。

2～3 段階ステップ制御充電方式

主に、ここで解説しているディープサイクルバッテリー（サイクル用バッテリー）に適合した充電方式です。ソーラーチャージコントローラーも同様な制御方式にて充電を行っております。（バルク充電→吸収充電→フロート充電、またはトリクル充電:3 段階制御の場合）

バルク充電	非充電器の特性と性能をフルにを使って充電しています。
吸収充電	電流値を徐々に下げ最終段階のフロート充電までの準備充電です。
フロート充電	満充電までの最終段階です。定電圧による自然放電など補充するためにも行われます。

バッテリー容量と充電電流値

バッテリー充電器を選ぶときには、これまで説明した充電方式のほかに、バッテリー容量に対する充電電流値（A: アンペア）をきちんと守る必要があります。

バッテリー容量に対する充電電流値は、以下のとおりです。（バッテリー容量の 1/10 程度）

20Ah バッテリー	1A～3A 程度まで（バルク時）
50Ah バッテリー	4A～7A 程度まで（同）
100Ah バッテリー	8A～15A 程度まで（同）

バッテリー充電器の選び方

先に説明申し上げたとおり、バッテリー充電器に関しましては、その構造（開放型・密閉型）、電極の種類、電解液の性質などにより、製造メーカーごとに特別な充電方式を推奨しております。

充電器の選定につきましては、必ずバッテリーメーカーに問い合わせをして、適合した充電方式により行ってください。メーカーによっては専用の充電器を販売しているものもありますので、各メーカーにお問合せください。

DC-AC インバーターの選び方

バッテリーの電気（直流: 12V／24V）を商用電源と同じ交流電圧（100V）に変換するための DC-AC インバ

ーター(通称インバーター)の選び方について解説して参ります。

蓄電システムで使う DC-AC インバーターの種類について

ここでは、家庭用または個人ユースとなるインバーターの種類を説明いたします。

市販されているインバーターには、分類すると以下のような用途で設計・販売されています。

[連続稼働時間]

- 連続稼働時間を、数分程度～3 時間程度を想定し設計されているインバーター
- 連続稼働時間を、数時間～1 日以上を想定し設計されているインバーター

[定格出力]

- クルマのシガーソケットから DC12V を AC100V に変換して利用するインバーター (50W～150W:主にノート PC やカーTVなどを短時間使用する目的)
- 自家発電もしくは充電器で充電してバッテリー(12V/24V)へ蓄電しておき、それを 100V に変換して利用するインバーター
(150W～3,000W:非常用電源、UPS、アウトドア用ポータブル電源、自然エネルギー有効活用電源システムなど 6 時間以上～常時稼働の連続時間稼働を目的としている)
- 家庭用太陽光発電システムに付帯するインバーター
(3,000W 以上～:インバーターと呼ばず「パワーコンディショナー」と呼んでいます。常時稼働しています)

[入力電圧]

- 12V 入力のインバーター(バッテリー単体 12V で使うもの:一般的安価)
- 24V 入力のインバーター(トラック等 24V バッテリーで使うもの:若干高い)
- 36V 以上のインバーター(特殊車両からの出力仕様:高いものもある)
- 12V～30V まで使えるワイドレンジのインバーター(高価)

[最大瞬間出力] ※またはサージ電力ともいいます。

- 一般家電製品を使うことのできる 50W～1,000W のインバーター場合
(サージ電力は、定格出力の約 1.5 倍程度の 80W～1,500W)
- モーター駆動系の電動工具や水中ポンプが使える 500W～3,000W のインバーターの場合
(サージ電力は、定格出力の 2 倍近くあり 1,000W～5,000W)

[出力波形]

- 擬似正弦波、矩形波(使用できない電気機器がある:安価)
- 正弦波、サイン波(基本的に用途を選ばない:高価)

※上記違いについては「[正弦波と擬似正弦波の違いについて](#)」を参照ください。

[出力周波数]

- 50Hz 専用(東日本エリア)
- 60Hz 専用(西日本エリア)
- 50/60Hz 切換式(どこでも使える:若干高価)
- 55Hz(擬似正弦波出力タイプにあり、50Hz、60Hz 共使えることになっている:安価)

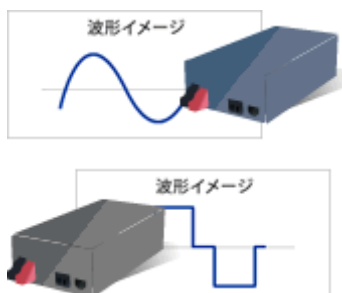
インバーターは、以上のような分類で製品化されていることをまずはご理解ください。

正弦波インバーターをお勧めする理由

当サイトでは、ソーラー発電システム、蓄電システムでご利用いただくインバーターには、正弦波をお勧めしています。

擬似正弦波インバーターでは、動かない電気機器があるほか、連続起動に向きません。また、ファンの回転音が想像以上にうるさく、室内での使用に支障があります。

中国製の格安正弦波インバーターも数多く販売しておりますので、是非正弦波インバーターをご選択ください。



インバーターに関しては、お客様から、よくファンの回転音についてのお声をいただきます。

冷却ファンの回転音は、インバーターの宿命とも言えます。特に中国製正弦波インバーターは、容量に余裕のあるものをお選びください。また、医療機器に使用する場合は、DENRYO 製インバーターをお選びください。

サージ電力を考える必要性

「最大瞬間出力」「サージ電力」などといいますが、インバーターを選ぶ際にこれら数値の重要な意味は、一部のモーター駆動系の家電製品(掃除機、洗濯機、乾燥機)や高電圧で着火をさせる必要のある家電機器

(石油ファンヒーター、一部の給湯器)また電動工具など、「突入電流」と呼ばれる初動時に瞬間的に大きな電力を必要とする機器類の存在があるからです。



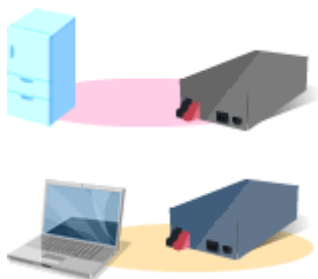
とても身近なところでは、一部のリモコン付き液晶テレビでは、リモコンから操作する際に突入電流を考慮しなければならないものもあります。(120W 出力のインバーターで、テレビは定格消費電力 40W なのにリモコン操作では「スイッチ ON」となりません。約 5 倍の 200W のサージ電力が必要だからです)

いずれにしても、このサージ電力に関しましては、機器類の取扱説明書に明記されているはずですので、きちんと下調べをしてからインバーターの選定をお願いいたします。

インバーターの賢い選び方

概ねご理解いただいたように、つまりインバーター選びの要諦は、使用機器に応じた定格出力とサージ電力、出力波形を考慮することが基本であるということにほかなりません。

正弦波タイプの大出力のインバーターが 1 台あれば、それはそれでいいのですが、賢くインバーターを活用されている方々は、用途に応じた複数のインバーターをお持ちのようです。



以上ですが、それでもわからないことだらけのインバーター選びだと思います。

バッテリー電圧とソーラー発電システム

独立系のソーラー発電システム(オフグリッド・ソーラー)では、ソーラー発電をしながらインバーターで AC100V 負荷をかけることができますが、100V 商用電源から入力を得る「バッテリー充電器」では、充電器の出力値以上の負荷をかけることはできません。

また、独立系のソーラー発電システムでは、関連使用機器となる「ソーラーパネル」「チャージコントローラー」「DC-AC インバーター」や、時にはコントローラーの負荷接続端子から取る LED 照明など、電源元となる「バッテリー電圧」は大変に密接な関係を持っています。

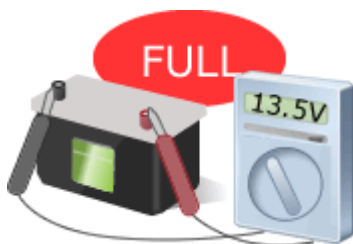


当ページでは、まずは序章として「バッテリー電圧」と周辺機器との関連性について、知っておくべき注意ポイントをまとめたいと思います。

※ここでは、12V 鉛シールドバッテリー1 個を基本として解説いたしますが、24V でご使用の方は数値を「2 倍」、48V の方は「4 倍」として読んでください。

そもそもバッテリー電圧は何 V なの？

結論から先に言いますと、12V 鉛シールドバッテリーでは、満充電時の電圧は「13V～13.5V」程度あります。もちろんバッテリーの劣化が進んだものはこの限りではありませんが、この数値に達していない場合は、そもそも満充電になっていない、フロート充電時間が十分でない可能性があります。



上記電圧の計測は、充電が終わってから 1 時間以上を経過してから行います。この項では、バッテリーの満充電電圧は「12V」ではないことを理解してください。

チャージコントローラーは何 V で充電しているの？

開発メーカーにより、その充電仕様値は若干異なりますが、それはその充電ステージの回路上の考え方、開発メーカーのエンジニアの考え方、その国の気候条件などさまざまな要因により変わっています。

ここでは、一般的なチャージコントローラーの充電ステージを「バルク充電」「アブソーブ充電」「フロート充電」の 3 段階として解説します。各充電電圧値は以下となります。

バルク充電	14.2V～14.5V	※電流値は「最大」
-------	-------------	-----------

アブソーブ充電	14.3V～14.7V	※電流値は「小容量から微弱」
フロート充電	13.6V～13.7V	※電流値は「微弱」

何となくお気付きと思いますが、最後の充電ステージとなる「**フロート充電電圧**」の数値と充電完了後 1 時間の電圧値がほぼ同じ(13.5V)です。

バッテリーは、最大で 14.5V(もちろんここでは、鉛シールドの話です)、最小でも 13.6V で充電されていることがわかりました。

バッテリー電圧と充電状態

当店には、大変多くのバッテリー電圧に関するご相談、ご質問が届きますが、最も多いのがこのバッテリー電圧と充電状態(放電深度)の関係です。

※鉛シールドタイプの数値です。

13.0V 以上	満充電～5%
12.8V 以上	10%～5%
12.5V	20%～10%
12.3V	30%～20%
12.0V	50%～30%
11.5V	60%～50%
11.0V	70%～60%
10.5V	80%～(インバーター遮断開始電圧)

ところが、ここで大きな問題があります。

実は、お客様ご自身は何となくわかっていますが、バッテリーの劣化度(ショート事故の履歴を含む)に関しましては、使用年数だけではなんと判断することができずお答えができないのです。

以下、簡単にバッテリーが劣化する(劣化の進行を早める)要因を列記してみます。

短絡(ショート)事故(※アークではありません)

これが最もダメな劣化原因です。劣化というより重過失による破損となります。内部の電極を損傷させてしまえば、バッテリーは廃棄する以外ありません。

また、バッテリー端子を露出させた状態で水をかけたり、防塵のつもりか新聞紙を乗せて湿気を持ってしまうたり、黒色系の炭素素材を含むゴムを絶縁材のつもりでかぶせておいたり、わずかながらでもショート状態を知らずのうちに作り出してしまっていることもあります。

1/20C(2 分の 1C) 以上による充放電の繰り返し

バッテリーの仕様書を見ると、よく「20 時間率容量」とか「5 時間率容量」という記載があります。

主に、シールドバッテリーでは「20 時間率容量」で「何アンペア」(A)と書かれていますが、20 時間率容量は「1/20C」となります。すなわち、12V、100Ah のバッテリーであれば、 $12V \times 100Ah = 1,200Wh$ となりますので、この容量のすべてを 20 時間で使い切る放電容量となりますので、

$$1,200Wh \div 20 \text{ 時間} = 60W$$

60W の消費電力を持つ電気製品なら 20 時間分蓄電されていますよ・・という意味になります。もちろん、バッテリーは完全に「空」になるまで使えません。

要するに、たった 60W までしか使えないのではなく、60W 消費を基準にしてバッテリー容量を定めているわけですが、何となくお分かりのようにもっと大きな放電をすれば、実際に使える容量は間違いなく減るわけです。

戻りますと、「1/20C」とは上記 1,200Wh バッテリーで言えば 600W 消費電力に相当しますので、この数値の繰り返しの充放電はバッテリーを酷使しているものと理解して欲しいのです。

同じ鉛バッテリーでも、大きな充放電に強いタイプ(EB バッテリー: 液式非密閉型)もありますので、そんな使い方をする場合はこちらを選択するべきでしょう。

チャージコントローラーとバッテリー電圧

おそらく、最もわかりにくいのがチャージコントローラーとバッテリー電圧の関係ではないでしょうか？

高性能なチャージコントローラーでは、負荷接続端子の出力電圧の上限値と下限値を任意設定できますが、これは**充電電圧値を任意設定できるという意味ではありません**。(とても誤解している方が多いので記載しました)

格安の PWM 制御のコントローラーと MPPT 制御のコントローラーにかかわらず、現在販売されているコントローラーは、大変賢い機能をたくさん持っています。以下列記してみます。

1. 過入力保護回路
2. 過充電保護回路
3. 逆流防止保護回路
4. 逆接保護回路

保護回路だけでも、こんなにたくさん付いています。

5. **2段階～5段階までの充電ステージ**
6. 最大電力点追従機能(MPPT の場合)
7. 日没、日の出検知機能によるライティングコントロール機能
8. その他メーカー別の特徴的な充電アルゴリズム

などです。

ソーラー発電用のチャージコントローラーをよく知る自動車修理工場などでは、わざわざこのコントローラーを使って、お客様の車検時のバッテリーメンテナンスに使用しているとも聞きます。

実は、この項で最も重要なのは「**5**」の**充電ステージの考え方**であり、いずれもメーカーでもこの数値(アルゴリズム)を重要視しています。

すなわち、**バッテリーをいかに長持ちさせる充電方法を探れるか・・・ということに尽きるのです。**

最後になりましたが、バッテリー電圧とチャージコントローラー関係キーポイントを以下列記しておきます。

1. バルク充電中は、必ずバッテリー電圧より「0.1V～0.3V」程度高い電圧で充電している
2. 高性能といわれるコントローラーほど、バッテリーの電圧監視頻度が高い
3. バッテリー(鉛シールド)に問題があり高電圧(15V 以上)なった場合、充電を停止する
4. 満充電に一旦なったとしても、コントローラーの自己消費分、自然放電分は必ずコントローラーが検知して適切な充電ステージで充電する
5. バッテリーが低電圧(ほとんどのコントローラーは 9.5V～10.0V)になったら、コントローラー自身の電源確保のため一切の出力を遮断する

こんなところでしょうか？

インバーターとバッテリー電圧

インバーターとバッテリー電圧に関しましては、別のページで詳細に解説する予定となっておりますので、ここでは簡単にまとめておきます。

1. バッテリーは大容量の放電を行うと電圧降下を大きく起こし、見かけは 50%程度の放電深度(電圧値)であっても、インバーター側の低電圧遮断保護回路が働き動作しないことがある。(劣化したバッテリーも同様です)
2. バッテリーの故障(損傷)等で 15V 以上の高い電圧を検知すると、上記同様にインバーター側では過入力保護回路が働き動作しなくなる。
3. インバーターと使用機器までのケーブルを長く用いると、機器自身が要求する以上の電力をインバーター側に求めることになり、この場合でもインバーター側の過負荷保護回路が働き動作しなくなる。

※本件に関連するご質問でとても多いのは、「インバーターから 100V 以上出力している」というものと、逆に「インバーターから 95V しか出力していない」というものです。

基本的に格安のインバーターでは、出力安定化回路を持っていないため、100V より若干高く設定しています。これも、長いケーブルを引き回す方に向けた「**保護回路**」なのです。

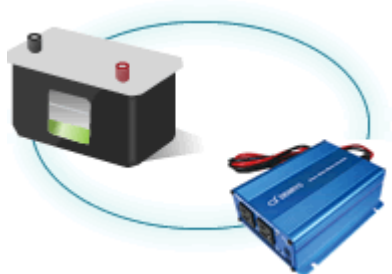
後者に関しては、間違いなくバッテリーの電圧が低くなって、その上で長いケーブルを引き回している方々のことです。

特に、劣化したバッテリーで 1/3C 程度の出力を得られないと、インバーター故障の苦情を述べ立てる方が多いので、この項は別途大きく紙面を割いて解説の予定です。

インバーターとバッテリー電圧

この前の章では、「バッテリー電圧とソーラー発電システム」と題し、システム全体の各接続機器とバッテリー電圧の関係を解説いたしました。

特に、インバーター種類、メーカーによって保護回路の仕様値が異なり、A 社のインバーターでは使用可能だったが、B 社の高価なインバーターに変更したら、「バッテリーの使用量が減ってしまった気がする」という相談をよく受けることがあります。



当ページでは、意外と知られていない DC-AC インバーターとバッテリー電圧について解説してまいります。

DC-AC インバーター仕様値の「読み方」「選び方」

まず、インバーターには、以下のような仕様値と保護回路を持っていることを理解してください。

インバーターの主な仕様値

Specification



1、入力電圧範囲

「11.0V～15.0V」などと表記されており、まさにこれがバッテリーの電圧範囲となります。11.0V 以下では AC100V が遮断されるか、もしくはアラームが鳴る電圧ということになります。

逆に、15.0V では過電圧と判断し、この場合も AC 出力を（保護回路が）遮断します。

2、出力電圧

「AC100V」とか「AC200V」と表記されます。

まさしく、出力電圧のことをいいます。

当店でも格安の正弦波インバーターを販売しておりますが、バッテリーの電圧降下、電圧上昇に伴い、若干ですが出力電圧が変化します。

出力安定化回路を持っているインバーターも存在しますが、非常に高価であり一般用途ではありません。

よくあるご相談で「バッテリー電圧が 100V ちょうどで一定しないから故障ではないか」というものがありますが、一般の 100V 商用電源でも常に変化しており、特別に神経質になることはありません。

3、効率

「85%～90%」という表記になっています。

ということは、10%～15%が損失ということになりますが、この数値は「負荷出力値」に対するものなので、無負荷でスイッチが入っている状態を指す「無負荷値電流値」（インバーターの自己消費電力）ではありません。

4、無負荷電流（または、待機電流）

前記した、インバーターの自己消費電力を指し「＜0.3A」（0.3A 未満）と表記されています。

12V 入力タイプであれば「4W 程度」は常に消費していることになります。

5、定格出力

「500W」という数値で表記されています。インバーターが出力できる「最大能力」とお考えください。

基本的にこの最大能力による連続稼働は 30 分程度が限界となります。

その時間以上連続動作させると発熱により保護回路が働き出力を遮断してしまいます。

日本製、中国製のインバーターにかかわらず、もし 500W の連続出力を必要とする場合には、最低でも 2 倍以上（1,000W～1,500W）の製品をお選びください。

6、サージ電力(または、突入電力)

インバーターが最大出力として耐え得る、主にモーター駆動系の電気機器を対象とした仕様値となります。
「サージ 1,000W」などと表記され、約 0.3 秒～3 秒の範囲で出力できる電力を言います。

インバーターの主な保護回路

Protection circuit



1、低電圧保護アラーム

「10.2V～10.8V」と表記されています。この電圧範囲に入るとインバーターから「ピー音」が発せられます。

バッテリーを深放電させないための重要な保護回路です。

このときは、バッテリーを低電圧から守るためにインバーターのスイッチを切ってください。

電圧範囲があるのは「誤差」ではなく、皆様がお使いのバッテリーの劣化状況によって変化するためです。
実際には、一意の電圧値で決められています。

2、低電圧遮断保護回路

「9.5V～10.2V」などと表記されています。

上記の「ピー音」を無視したままこの電圧範囲に入ると、インバーターは出力を停止し遮断します。

大変重要な保護回路であり、チャージコントローラーは、この電圧値を保持できない場合電力の受給が受けられず、翌日晴天であっても充電が開始されません。

インバーターの開発製造各社では、「**低電圧保護アラーム**」「**低電圧遮断保護回路**」とともに、これから解説する「**過充電保護回路**」(過入力保護回路)の仕様値が異なるため、特に独立系のソーラー発電システムでは、大変に難しい問題と衝突することになるのです。

以下、それら主な問題点を列記してみましょう。

「低電圧保護アラーム」・「低電圧遮断保護回路」に関する問題点

- バッテリーを保護するために高い電圧値を設定すると、バッテリー容量を想定したとおりに使用できない。
仮に、11.5V で設定した場合、若干劣化が進んだバッテリーなら 40%放電で警告音が鳴り、もしくは出力を遮断されてしまう。
- 上記とは逆に、低い電圧で設定すると、深い放電を繰り返してバッテリーの劣化が進んでしまう。
仮に、9.2V で設定した場合、劣化していないバッテリーでも夜間のうちに自然放電による電圧降下を起こしコントローラーが動作しないため、翌朝には充電(発電)が開始されない。

- 「**リン酸鉄リチウムイオンバッテリー**」には、基本的にセル間の電圧値を調えるための **BMS(バランス・マネジメント・システム)** が内蔵されており、バッテリーメーカーの BMS 仕様によっては、インバーターの低電圧保護回路と全く相性の悪いものも存在する。

「過充電保護回路(過入力保護回路)」に関する問題点

インバーターを保護するために、規定以上の電圧を検知して動作する遮断保護回路です。

電極を損傷させたバッテリーや、適正値を欠く高い電圧で充電されたバッテリーでは、よくこの過入力保護回路が働き、インバーターが動作しないという問題が発生します。

基本的に、一般的な鉛バッテリーでは、15V を超える充電電圧は「タブー」であり、この電圧値を超える充電を行えば、当然にバッテリーの故障、損傷原因となります。

鉛バッテリーの最大充電電圧値は、コントローラーの充電仕様値を見れば明々白々のとおり、最大でも「14.8V」を超える数値を充電電圧としているバッテリーはありません。



よくある質問で、

「某有名メーカーの鉛シールドバッテリーは 15V 以上でないと満充電にならないと、あるホームページに掲載されている」

というものがありますが(内部抵抗が高いから)、それは**真っ赤な「ウソ」**であると理解してください。もちろん、真冬の寒冷地では、内部抵抗も若干高くなりますが、それでも **15V 未満**となります。

以上のように、インバーターとバッテリー電圧との相互関係には、たいへんに微妙な問題点を多く孕んでおり、単に定格出力値やサージ電流値だけを確認すればいいという訳ではありません。

また、次のホームページファイルに任せますが、独立系のソーラー発電システムでは、バッテリーにチャージコントローラーが常時接続されておりますので、この点も十分に留意してインバーターを選択する必要があります。

元気なバッテリー、劣化したバッテリー、損傷を受けたバッテリー、常時深放電を繰り返しているバッテリー、大容量放電を余儀なくされているバッテリー、十分なフロート充電時間を与えられていないバッテリー、ほとんど放電されていないバッテリー、放置されたままのバッテリー……など、お客様の使用環境によって、インバーター、チャージコントローラーとの相関関係も大きく変化します。

正確なバッテリー状態の見方と電圧計測のむずかしさ

ソーラー充電中、またはインバーターを介した負荷接続時における、正確なバッテリー電圧の計測の難しさについて解説いたします。

バッテリーは、まさに「生き物」であり負荷接続環境や充電環境により、新品時の充放電特性は当然に同じはずだったのに、使用しているうちに全く異なった特性を持つようになります。



また、バッテリー電圧について言えば、「充電中の電圧」と「放電中の電圧」が同じ数値を示していても、実際のバッテリー残量(放電状態)は異なります。

ここでは、鉛シールドバッテリーを基礎として、お使いのバッテリーの「劣化度」「元気度」を含む正確なバッテリー電圧の見方と計測方法について解説してまいります。

バッテリーの充電状態とバッテリー容量の目安

独立系のソーラー発電システム、蓄電システムを1年以上扱っている方々は、概ね「経験知」として理解されていると思いますが、鉛バッテリー電圧とバッテリー充電状態(バッテリー残量)は比例的に求めることはできません

一番重要なのは、仮にテスターで計測した数値が「12.5V」であったとき、それは

「11.0V まで放電された 100Ah バッテリーを 10A の電流もしくは 1A で充電中の数値なのか」

それとも

「充電が中断した夜間、充電中断後すぐの電圧なのか、1 時間後のものなのか」

または

「満充電から 500W の負荷をかけつつ、10A 程度または 2A のソーラー充電中の数値なのか」

はたまた

「朝充電開始前に 13.0V だった電圧から 100W 負荷を接続しているだけの状態なのか」

…ということを考えなければなりません。

もうお分かりのとおり、バッテリー電圧は大きな負荷をかければ電圧降下は大きく、劣化したバッテリーでは一層の電圧降下を起こします。逆に、大きな電流値で充電を行っている最中は、電圧上昇度の早いバッテリー電圧範囲や、逆に遅い電圧範囲も存在します。

最も難しいのは、その電圧範囲自体がみなさんの使用環境に応じた「クセ」を持つバッテリーに変質してしまっているケースで、一概に「12.5Vを示しているなら、あなたのバッテリーの充電状態は60%程度のはずです」とは間違っても言えないことなのです。

鉛シールドバッテリーに関して言えば、概ね以下のような「バッテリー容量」対「バッテリー電圧値」の関係を持っています。

※あくまでも、劣化していない12V、100Ahの元気なバッテリー数値として示しています。計測値は充放電状態のままの数値です。

満充電から1/10C(10A)程度の負荷をかけながら5Aのソーラー充電を行っている場合

満充電～90%容量	13.5V～13.0V	
90%容量～60%容量	13.0V～12.5V	最も容量比率の大きい電圧範囲
60%容量～40%容量	12.5V～11.5V	
40%容量～30%容量	11.5V～11.0V	
30%未満	11.0V～10.0V	インバーターの遮断電圧範囲

30%容量を持つ11.0Vのバッテリーを1/10C(10A)でソーラー充電だけを行った場合

充電開始～50%容量	12.3V～13.0V	11.0Vだったはずの電圧が充電開始直後には、すでに12.3Vとなっている
50%容量～60%容量	13.0V～13.4V	2番目に容量比率の大きい電圧範囲
60%容量～80%容量	13.4V～13.8V	最も容量比率の大きい電圧範囲

80%容量～95%容量	13.8V～14.3V	
95%容量～満充電	14.3V～14.5V	
満充電～フロート充電中	13.6V～13.7V	本当の満充電電圧値

上記数値を見ていかがでしょうか？

1 項の充電容量よりも放電電流値の大きい一般的な独立系のソーラー発電システムと、2 項の負荷をかけずに充電一方のバッテリー電圧の違いがおわかりでしょうか？

要するに、満充電状態から放電に向かうときのバッテリー電圧特性は、放電状態から満充電方向に向かうときのバッテリー電圧とは、「全く異なる」数値を示すということなのです。

50%程度放電状態と思われるバッテリーに 24W(12V／2A)の負荷をかけながら、2Aのソーラー充電を行った場合 ※バッテリーは元気な 100Ah 容量として、充放電差分電流値を「±0A」しています。

充放電開始 (50%容量) ～60%容量	12.3V～12.8V	
60%容量～ 70%容量	12.8V～13.4V	2 番目に容量比率の大きい電圧範囲
70%容量～ 80%容量	13.4V～13.8V	最も容量比率の大きい電圧範囲
80%容量～ 90%容量	13.8V～14.1V	
90%容量～ 95%容量	14.1V～14.2V	
95%容量～ 満充電	14.2V～14.3V	満充電のはずなのに 14.5V に達していない(負荷が接続されているので実際のバッテリー電圧より低く出る)

満充電～フロート充電中	13.5V～13.6V	負荷があるので低めに出る（実際は、バルク充電とフロート充電の繰り返しとなる）
-------------	-------------	--

さて、この数値をみなさまはどのように理解されるでしょうか？

しかしながら、概ね上記数値を見ておわかりのとおり、鉛バッテリーの特徴として、「12.8V～13.5V」近辺が最も容量率の高い電圧範囲でありことがわかります。

この項では、鉛バッテリーには容量と電圧の関係は「必ずしも比例していない」と理解いただければ成功です。

バッテリー電圧の正しい計測方法と劣化度について

独立系のソーラー発電ファンのみなさまは、意外にこの計測方法をご存じないようです。

また、当店で販売している EPsolar 製、MORNINGSTAR 製、Steca 製ほかデジタルメーターに表示される電圧値にも誤差があります。厳密にご使用中のバッテリー状態を確認したい場合には、必ず計測器（テスター等）をお使いください。

※電池容量が少なくなっている安物のテスターにも誤差が多くあります。

以下、正確なバッテリー電圧計測方法の際の注意事項について列記いたします。

1. 充電中、放電中は正しい数値は計測できません。
2. バッテリーターミナルの（－）端子を外して、チャージコントローラーに電気が供給されていないことを確認します。（LED 等の消灯）
3. 計測は、充放電をやめてから 1 時間以上経過してから行います。

正しく計測された状態で、以下電圧値によってバッテリーの劣化度を確認ください。（あくまでも、当店取扱いの「鉛シールドディープサイクルバッテリー」の参考値です）

14V 以上	電極障害、過充電による電極損傷
13.6V～13.9V	電極障害、過充電経験あり
13.0V～13.5V	とても元気な状態（正常）
12.5V～12.9V	50%までの充放電で 1 年程度経過
12.4V～12.0V	50%までの充放電で 1 年 6 ヶ月程度経過

11.9V～11.5V	50%までの充放電で2年程度経過(寿命)
11.5V 以下	交換しましょう

上記数値は、あくまでも目安です。

要するに、バッテリーは冒頭で説明したとおり「**生き物**」です。

毎日必ずバッテリー電源を使うものの、満充電状態(フロート充電まで行う)を一度も現出させない場合、やはりそのバッテリーの劣化は、満充電状態を1週間に一度は現出させている場合と比較して顕著に進行します。

また、非常用電源として用意したため、日常は一切の電気を使わず、フロート充電状態が続いている場合にも劣化は進みます。

最後に、バッテリーを元気に長持ちさせるコツを以下列記いたします。



1. なるべく過放電は避けること。(インバーター警告音まで、できれば使わない)
2. 大容量の放電は避けること。(連続10分以上の1/2C以上は行わない)
3. 1週間に1度は満充電状態を作ってあげること。
4. 負荷接続端子を用いて、小容量の放電を行う(そのために付いている端子です)
5. 充電電流は「1/5C」以内(5時間で満充電の電流値)とすること。
6. 日なたに設置しないこと。
7. 通気性の良い場所に設置し、昼夜の寒暖差の激しいところに設置しないこと。

こんなところでしょうか？

とにもかくにも、バッテリー状態に関する質問には、本当に難しいものがあります。

W(ワット)単価を安く上げるも高くしてしまうも、それは皆さんの責任範囲です。

当店でも、だいたい販売実績を伸ばしていますが、「**リン酸鉄リチウムイオンバッテリー**」は、その点あまり神経質になる必要もない高性能バッテリー(もう次世代バッテリーではありません)です。

劣化を気にすることなく深い放電と大容量充電が可能で、実際に使える電力量の多さには瞠目させられます。(表示されている容量の 95%放電深度で 12V を切ってきます)